

Vers un univers robotisé ?

Jean Caelen

Robots

- Histoire
- Typologie
- Exemples



Humains

- Acceptabilité
- Éthique

Aristote, *Politique*, Livre 1, 1254a

Si chaque instrument, en effet, pouvait, sur un ordre reçu, ou même deviné, travailler de lui-même, comme les statues de Dédale, ou les trépieds de Vulcain, « qui se rendaient seuls, dit le poète, aux réunions des dieux », si les navettes tissaient toutes seules, si l'archet jouait tout seul de la cithare, les entrepreneurs se passeraient d'ouvriers et les maîtres, d'esclaves.



Histoire



1495 : Le chevalier de Léonard de Vinci

1738 : Les automates de Vaucanson, joueur de flûte, canard digérateur, etc.

1801 : Métier à tisser de Jacquard

1920 : Apparition du mot « robot »

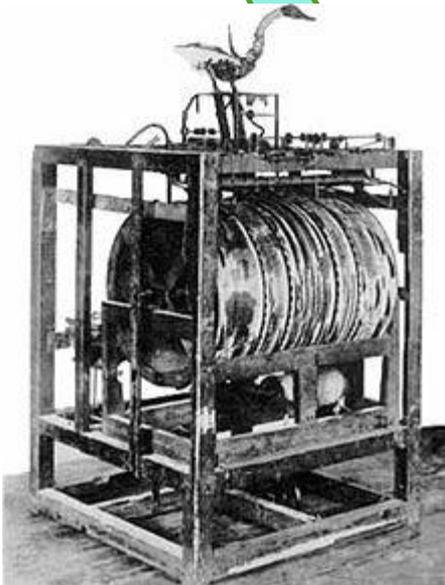
1930 : Drone

1946 : *Robotique* par Isaac Asimov

1960 : *Intelligence artificielle* par John Mc Carty

1961 : Robots industriels

1970 : Robot spatial



Typologie : domaines d'application

Robots d'intervention	Robots professionnels	Robots domestiques
Défense militaire (drone)	Agriculture (cueillette, récolte)	Ménagers (aspirateur, pelouse)
Sécurité civile (surveillance, recherche de blessés)	Nettoyage (aspirateur)	Thérapeutique (exosquelette)
Nucléaire (inspection, réparation)	Logistique (rangement, stockage, déstockage)	Educatif
Sous-marin (inspection, intervention)	Assistance médicale	Assistance aux personnes dépendantes
Chantiers (inspection)	Industriels (automobile)	Compagnie
Exploration spatiale (véhicule autonome)	Cobot (assistance à la manipulation)	Surveillance
	Surveillance et sécurité	Jouets

Robot industriel



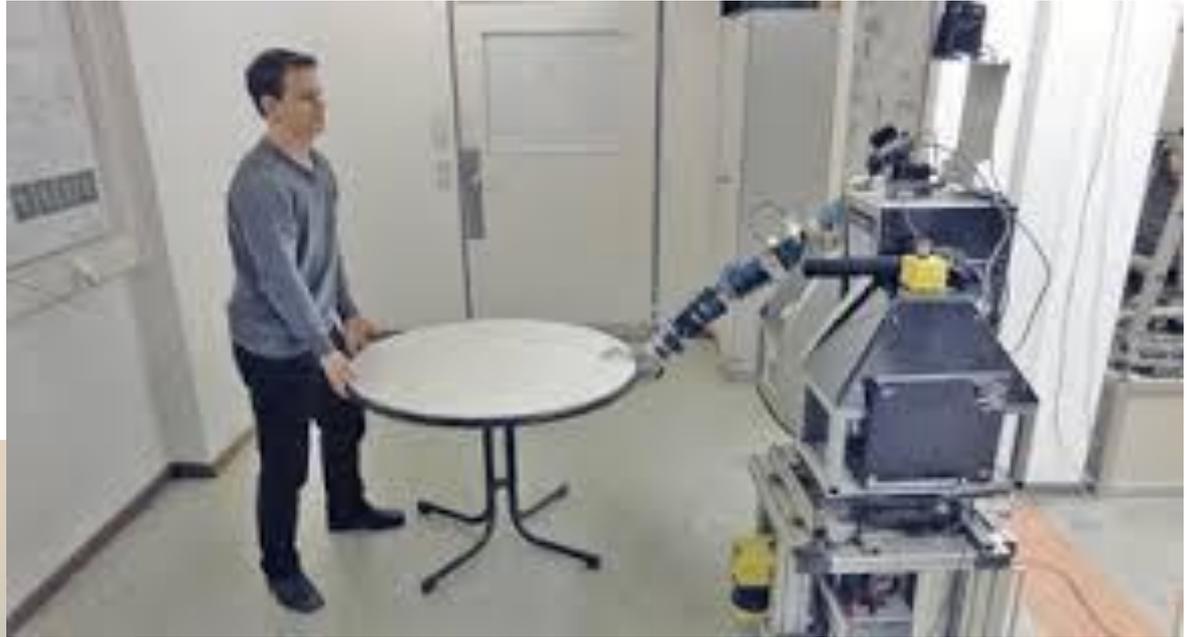
Cobot : coopération humain-machine



Robot autonome dans un environnement inconnu



Action conjointe



Drone militaire : détruire en un clic



Robots de compagnie



Autum : encouragement à la perte de poids, suivi, coaching, sport...



Rapiro : va jusqu'à faire le café



e-vigilante : robot de garde et de surveillance



Kabo-chan : parle, lutte contre la solitude, l'isolement chez les personnes âgées



i-phone de compagnie



Peluche robotisée interactive pour enfants fragilisés



Pleo : robot dinosaure de compagnie qui grandit et évolue seul

Un robot dans notre quotidien ?

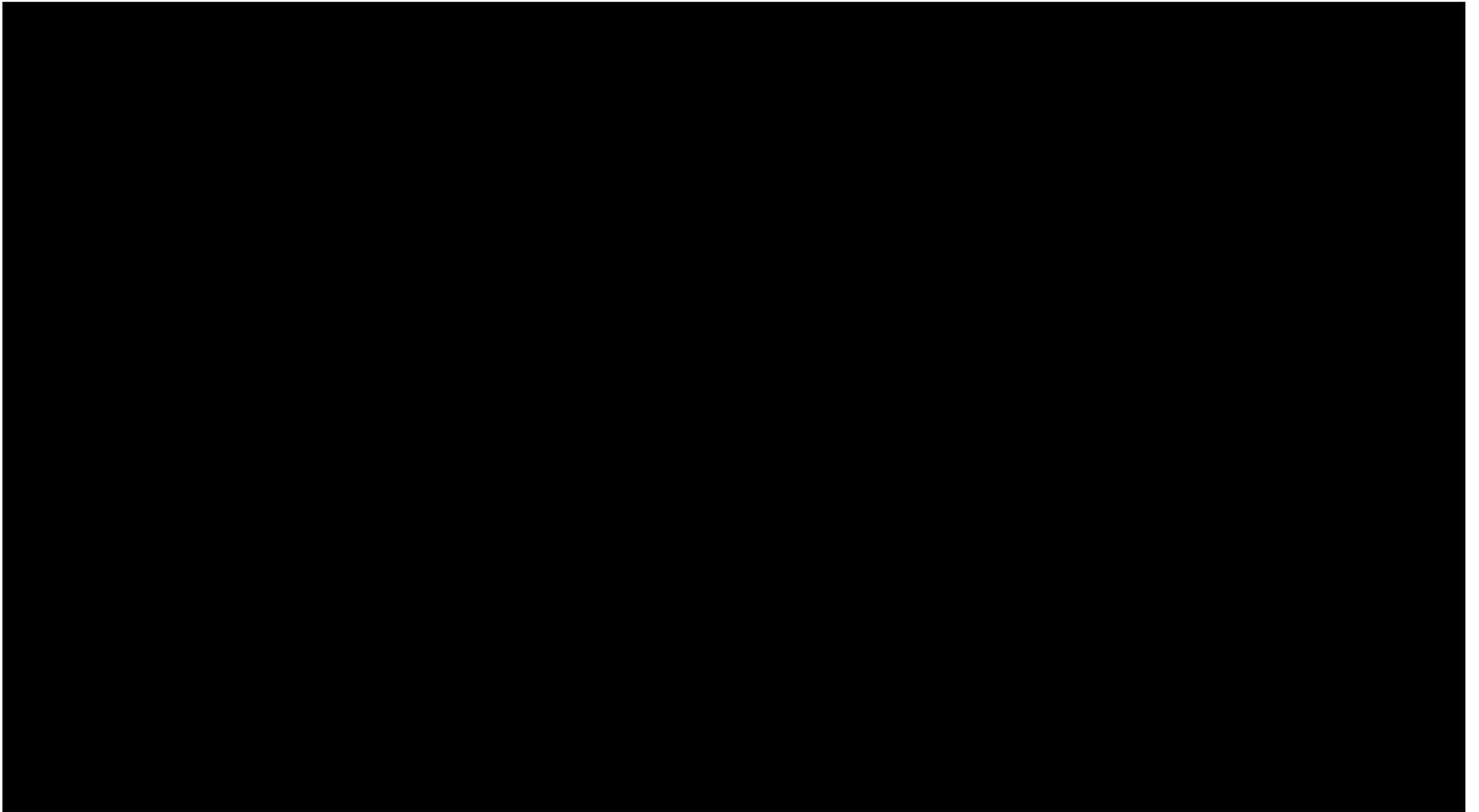
- Pour quelles activités ?
- Quelles interactions ?
- Quelles relations ?
- Quels rôles ?
- Est-ce acceptable ?
- Dans quelle limite ?

Robot et Franck (2012)

« Dans un futur proche. Frank, gentleman cambrioleur à la mémoire fragile, vit en vieux solitaire grincheux jusqu'au jour où son fils lui impose **un nouveau colocataire : un robot!** Chargé de s'occuper de lui, celui-ci va bouleverser la vie du vieil ours. Frank va nouer **une vraie relation** avec son robot jusqu'à mettre au point un braquage des plus inattendus. Robot & Frank : le tandem le plus improbable de l'année. »

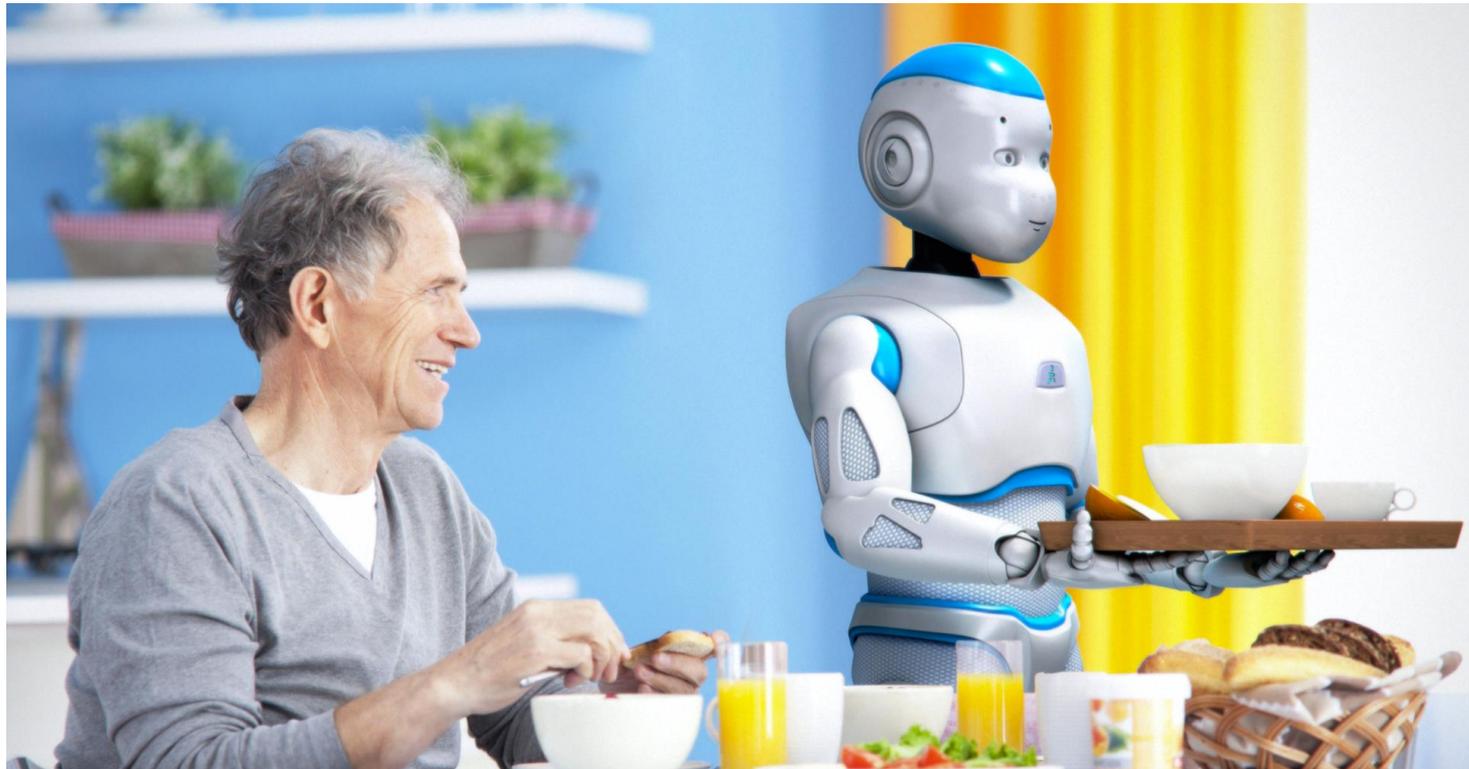


Robot et Franck (2012)



Roméo (2014)

« Romeo est dans l'appartement de M. Dupont, son utilisateur. M. Dupont vit seul, il est récemment sorti de l'hôpital, se déplace difficilement et a des troubles mnésiques modérés. Dans la matinée, M. Dupont dit à Romeo qu'il va faire des courses pour son déjeuner et lui énonce sa liste de courses. Romeo en prend bonne note dans son agenda ... »



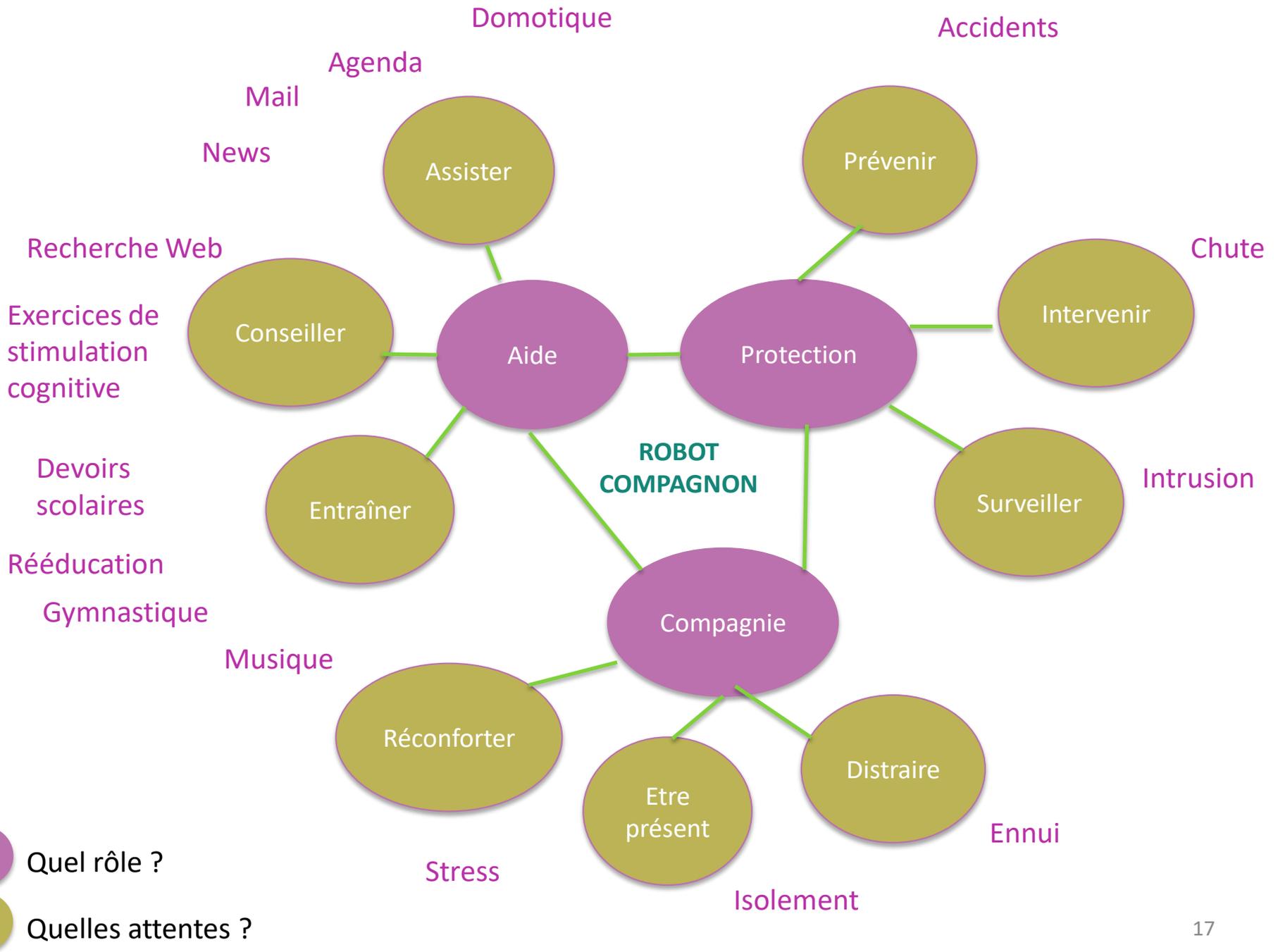
« Mon petit Monde de Compagnons Artificiels » (2011)

« **Zoé** rentre de l'école, **Martine**, sa Maman, est encore au travail. Zoé est accueillie par son compagnon **Moca** qui lui demande si elle a passé une bonne journée et l'invite à prendre son gouter puis à travailler. Zoé s'installe à son ordinateur mais n'aime pas trop les mathématiques. **Prof**, son compagnon sur écran, l'encourage et la conseille pour l'exercice. Zoé a terminé et part jouer dans le jardin ; **Moca** lui rappelle de prendre **Tom** dans sa poche. **Rabbit**, le compagnon de Martine, installé sur son bureau, est régulièrement informé. »



« Mon petit Monde de Compagnons Artificiels » (2011)





Problématique clé :

Acceptabilité de ces dispositifs

- Quels sont les critères d'**acceptabilité** de ces robots compagnons (robots sociaux-cognitifs) ?
- Engendrent-ils des **résistances** ? lesquelles ?
- Quelles réactions positives ou négatives, de **désir** ou de **rejet** suscitent-ils ?
- Quelles **différences** avec les autres dispositifs techniques?

Acceptabilité

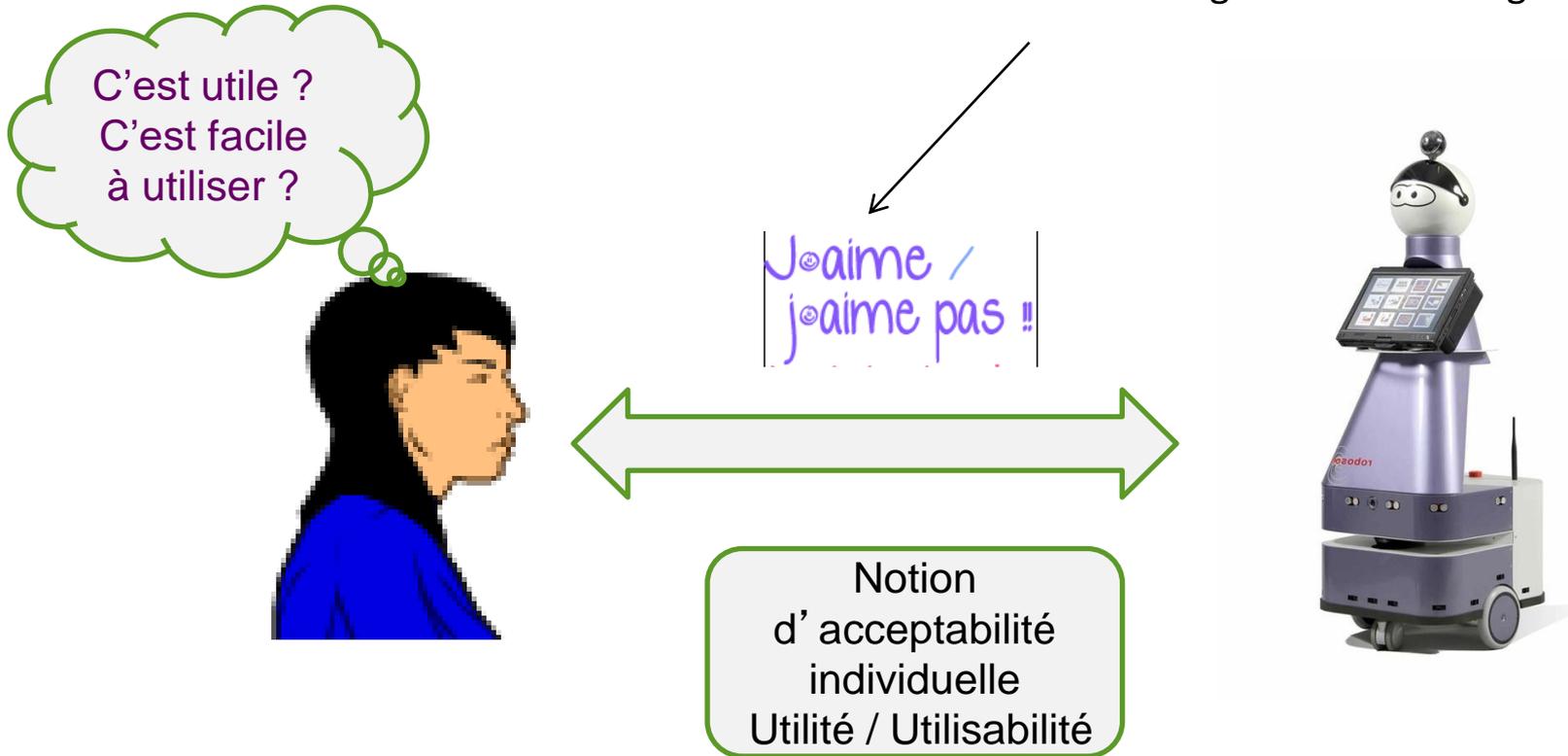
« On parle d'acceptabilité quand on travaille sur une innovation susceptible d'avoir des conséquences sur l'organisation de la vie personnelle, professionnelle, sociale et familiale de l'utilisateur (pratiques, valeurs, morales, etc.). Il s'agit d'anticiper ce qui peut être « individuellement et socialement » toléré et/ou attendu. D'un point de vue psychologique on fait référence aux valeurs, aux besoins, aux attitudes, aux affects, aux émotions, etc. »

Michel Dubois, psychosociologue UPMF Grenoble

Acceptabilité individuelle

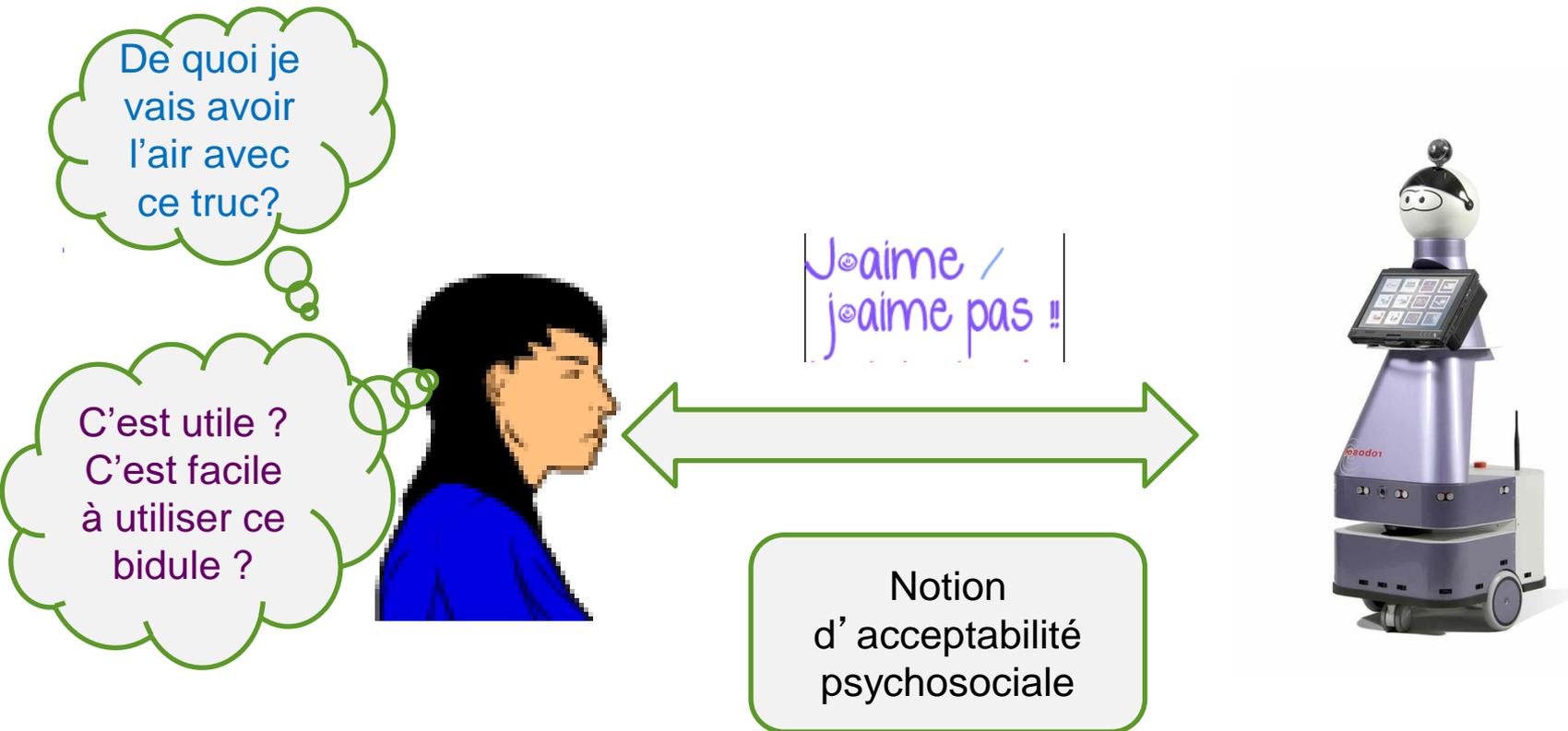
Attitude envers l'usage :

Sentiment d'être favorable ou non à l'usage de la technologie



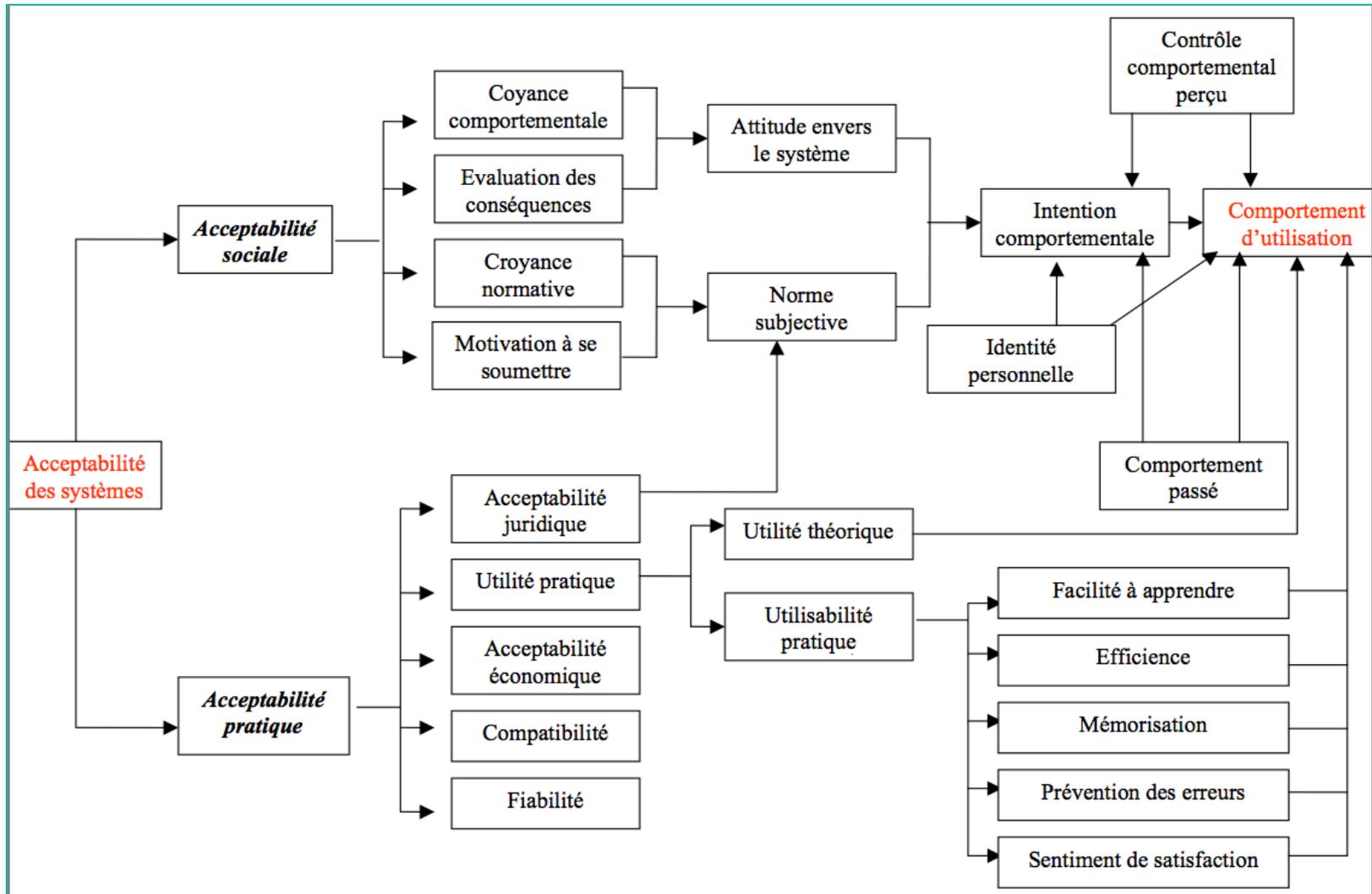
⇒ Représentation individuelle

Acceptabilité sociale



Introduction des facteurs sociaux extérieurs susceptibles d'influencer
⇒ Représentations individuelles + facteurs extérieurs

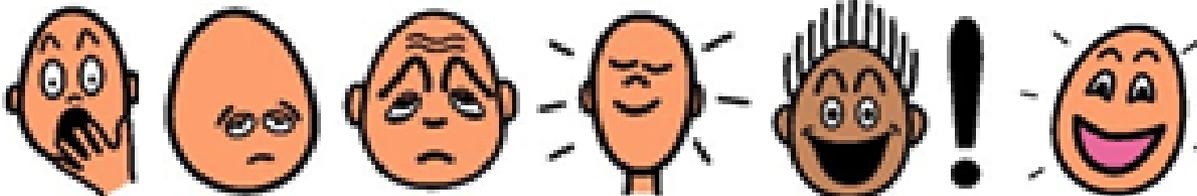
Modèle Nielsen [1993]



Variables personnelles



Résistance au changement

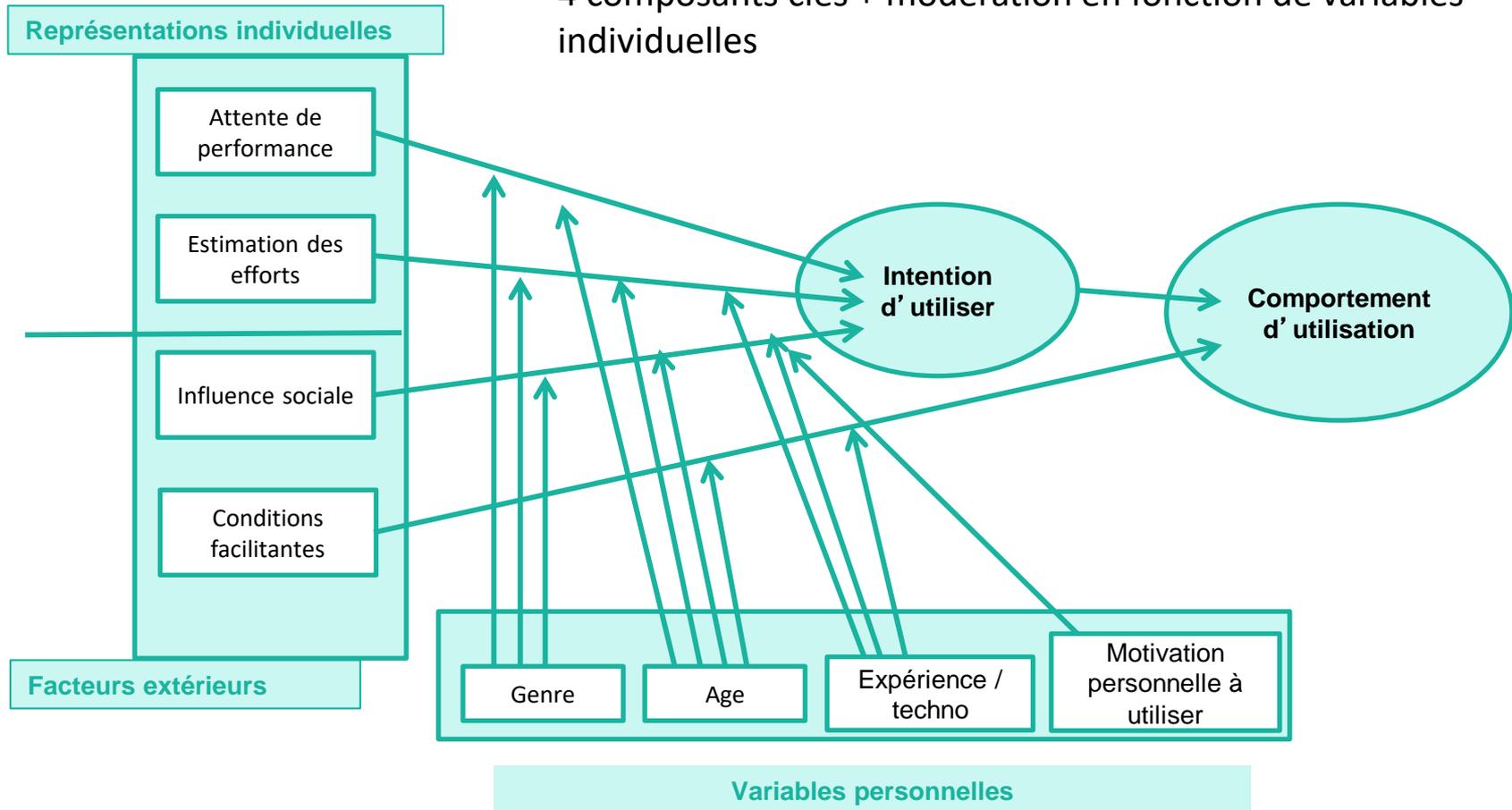


Enthousiasme au changement

Modèle UTAUT [2003]

Unified Theory of Acceptance and Use of Technology

4 composants clés + modération en fonction de variables individuelles

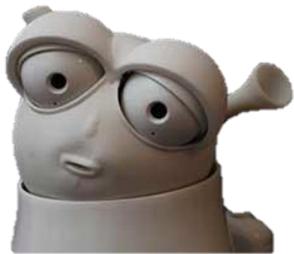


Et plus récemment

- D'autres variables psychologiques et aspects pris en compte comme le « **plaisir** », les **émotions** ou encore le « **désir** »
- Des approches conceptuelles hétéroclites :
- concept de l' amusement ou « **funologie** » (Childers et al., 2001 ; Dabholkar et Bagozzi, 2002 ; Blythe, Overbecke, Monk, & Wright, 2003 ; Bruner et Kumar, 2005),
- **d' esthétique** (Macdonald, 1998 ; Tractinsky, Katz & Ikar, 2000 ; Bonapace, 2002),
- de **valeur ou qualité hédonique** (Hassenzahl, 2004, 2008).
- de **crédibilité** (Duhaut et Pesty 2012)

Esthétique ?

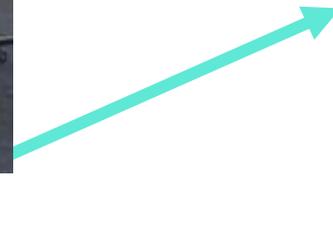
Quel degré d'humanisation ?



Degré de familiarité

Crédibilité ?

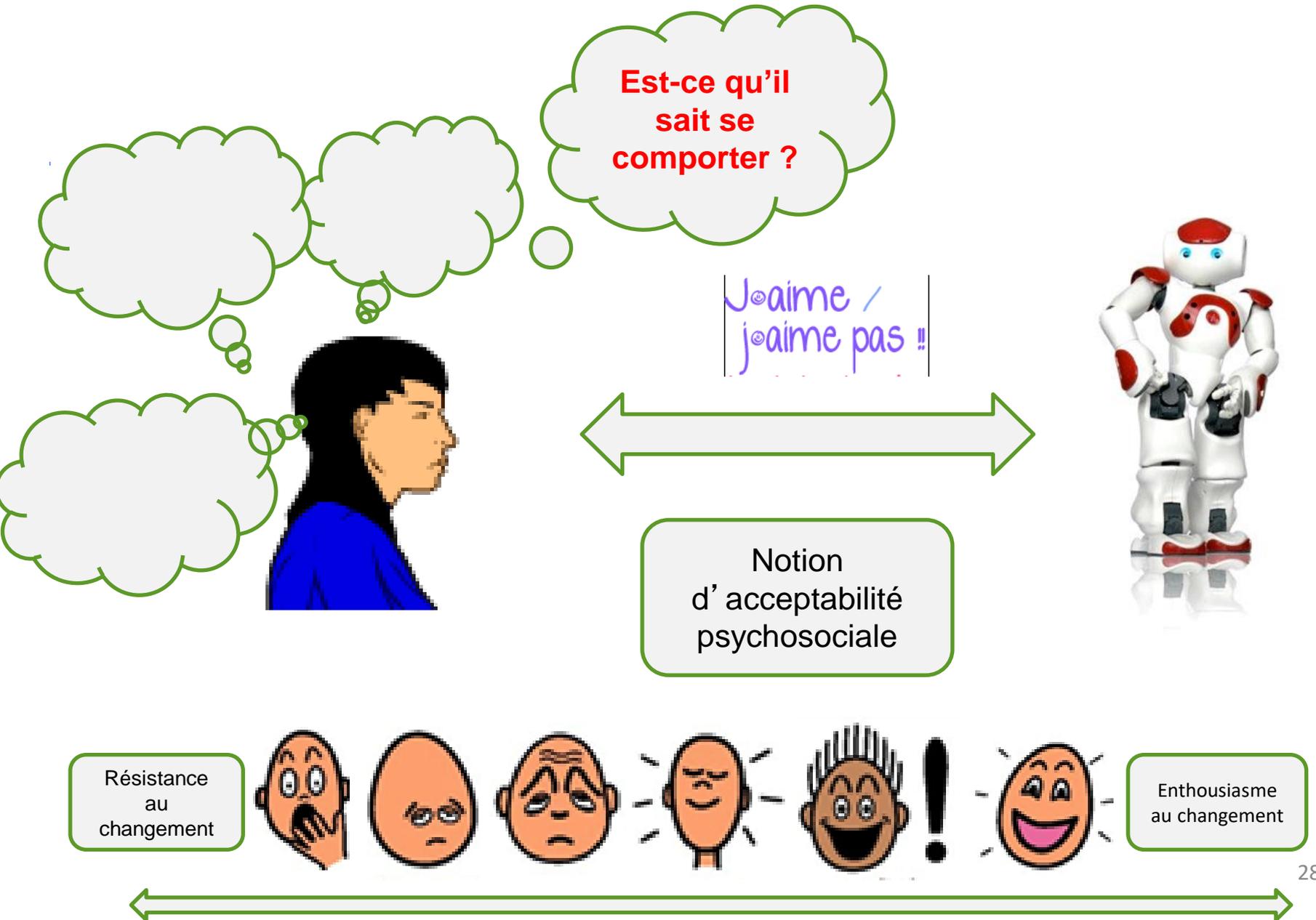
- Quel sentiment de contrôle ?



Sentiment de contrôle



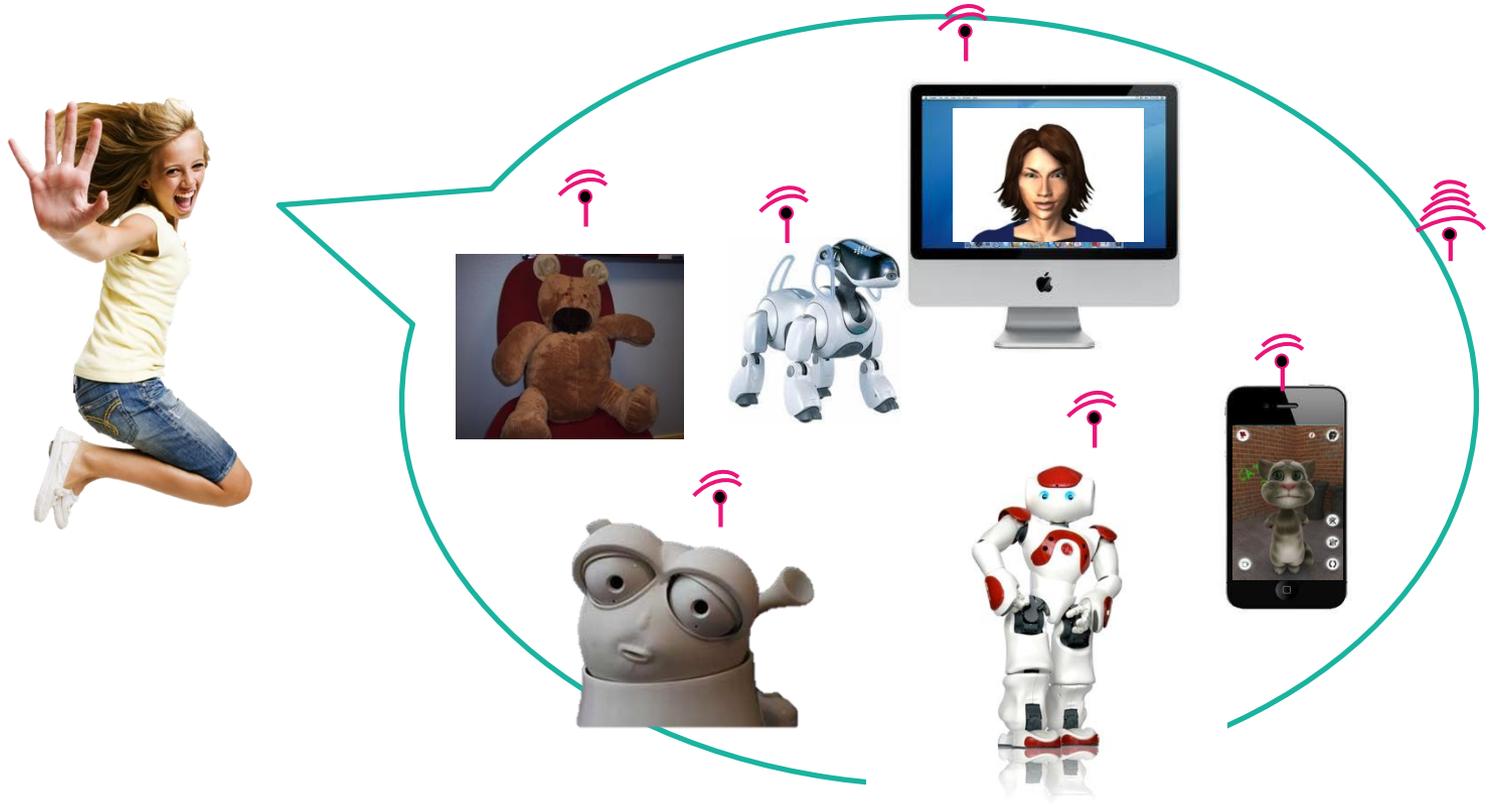
Interaction robot-humain



Exemple de saynète



Plusieurs robots ?



Nécessité d'adapter LES compagnons artificiels pour « accompagner » *un enfant seul à son domicile* dans différentes situations-problèmes : *réconfort, sécurité, aide aux activités, jeux, etc.*

Le robot compagnon : **agent interactif**

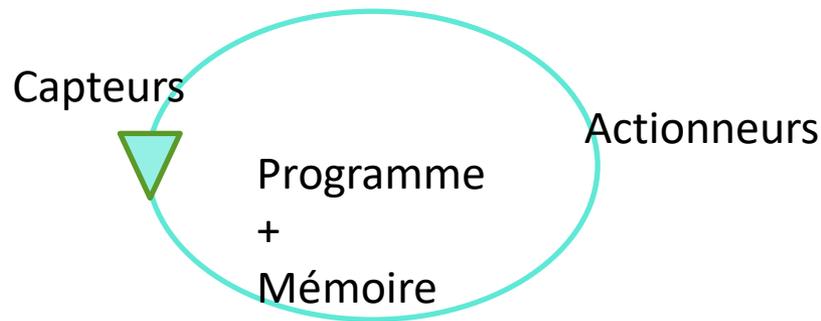
- **ni un outil, ni un être vivant**
- Le robot **agit** de façon **autonome** dans ***l'environnement physique et social de l'humain*** ; il a un **rôle**
- L'humain **agit** de façon **autonome** dans ***l'environnement physique du robot*** ; il a un **rôle**
- Le robot **ET** l'humain (1) interagissent (co-agissent, coopèrent, codécident), (2) modifient le même environnement, (3) chacun en retour interprète l'environnement modifié

Définition

Robot = Artefact + Automate + Auto/mobile + Autonome

Un robot est un artefact physique capable d'accomplir automatiquement une tâche, souvent répétitive et pénible, mais aussi d'accompagnement, de surveillance, dans un environnement industriel, hospitalier, naturel ou domestique, dangereux, hostile ou ludique

Cet automate, mécanique et informatique, requiert des capacités de mémorisation et de traitement de l'information. Il possède des capteurs et des actionneurs extéro et proprioceptifs et une certaine intelligence de comportement.



Conséquence : le robot est un agent autonome qui agit sur le monde

Le robot : (co)-agent

- Le robot est *autonome*
 - Il est capable de se maintenir « viable » dans des environnements changeants (il s' adapte)
- Le robot est *limité*
 - Il y a un « extérieur » : son environnement local (social -les autres- et physique -les objets-)
- Le robot est *sélectif*
 - Il perçoit l'environnement d'après les distinctions qu'il peut faire
- Le robot est *différencié*
 - Il a un rôle, il décide et agit conformément à ce rôle, en fonction de ses capacités

Ethique

- Le robot « **autonome** » (par ex. drones militaires)
 - Limitation des capteurs et de la perception de l'opérateur *via* les interfaces du robot et travail déporté dans l'interaction
 - Responsabilité du robot ? (car il agit de plus en plus en lieu et place de l'humain)
- Le robot « **partenaire** » (par ex. robot compagnon)
 - Limitation des bonnes intentions du robot
 - Responsabilité du robot ? (car il peut induire de mauvais comportements de l'utilisateur)

Responsabilité

- Incombe à l'opérateur ou au fabricant en cas de non-conformité
- Mais...
 - L'opérateur n'a pas le contrôle total du robot (surtout s'il est autonome) ou il peut en avoir une confiance démesurée
 - Les réseaux d'acteurs diluent la responsabilité
 - Il y a une dimension émotionnelle dans la prise de décision
 - La complexité du robot est croissante (on ne maîtrise pas le logiciel qui peut avoir des bugs ou des comportements inattendus)

D'où perte du sens de la responsabilité chez l'opérateur et diminution de la vigilance

Cette incapacité à prendre en compte l'ensemble des facteurs est une cause d'erreur pouvant engendrer des drames, comme dans le cas de l'opération conduite en novembre 2001 contre le chef des opérations militaires d'Al-Qaïda dans les alentours de Kaboul : les deux missiles tirés depuis un Predator ont effectivement atteint leur but, mais au moment de l'impact, la voiture de la cible croisait un car scolaire, faisant de nombreuses victimes parmi les enfants.

L'homme présente donc deux grandes failles entre sa sensibilité émotionnelle et ses limites physiologiques, notamment cognitives, que les machines, plus fiables, devraient pouvoir combler, **à condition de pouvoir y implémenter un comportement éthique.**

L'éthique des robots

Isaac Asimov (1920-1992). Dès 1942, dans son roman de science-fiction *Runaround*, avait énoncé ses *Trois lois de la robotique* :

- **1.** Un robot ne peut porter atteinte à un être humain ni, restant passif, permettre qu'un être humain soit exposé au danger.
- **2.** Un robot doit obéir aux ordres que lui donne un être humain, sauf si de tels ordres entrent en conflit avec la première loi.
- **3.** Un robot doit protéger son existence tant que cette protection n'entre pas en conflit avec la première ou la seconde loi.

Droit des robots

Entre 2006 et 2007, le gouvernement de la Corée du Sud et le Réseau de recherche européen sur la robotique (Euron) posent la possibilité d'établir une charte du droit des robots.

Le robot « sujet » car autonome et « intelligent » a des droits : il ne doit pas nuire à l'humanité et l'humain ne doit pas lui nuire.

« Tout comme a été créée la notion de personne morale, il devrait être possible de créer une personne robot afin de lui reconnaître des droits et obligations qui l'assimileront à une personne physique. Enfin, il conviendrait de lui attribuer une identité, avec par exemple un numéro identifiant, et de la doter d'un patrimoine, englobant tous les biens représentatifs inhérents au fonctionnement du robot. » A. Bensoussan

« Aussi, il nous semblerait plus pertinent d'intégrer dans le protocole régissant le comportement du robot un ensemble de lois qu'il ne peut enfreindre, et d'établir un cadre juridique international strict concernant leur usage. » O. Sarre

Difficultés d'implémentation

- Un robot est-il capable d'évaluer complètement une situation et les conséquences de ses actions ? Il n'a pas le contexte ni les raisons de sa mission
- A-t-il toutes les informations nécessaires ? Il n'est pas toujours capable de construire les informations qui lui manquent
- A-t-il toutes les règles de droit, principes et normes nécessaires ? Il pourrait les avoir mais il n'a pas de mécanisme d'auto-jugement réflexif pour les appliquer à bon escient
- Quel est la limite à trouver entre risque et sécurité ? Un robot n'a pas à prendre de risque, il doit toujours avoir un fonctionnement sécurisé vis-à-vis de celui qui le manipule
- Le robot n'a pas de stress positif appelé intelligence émotionnelle et ne pourrait donc pas non plus utiliser ses « émotions » comme paravent

Que les machines soient capables de réagir conformément à des règles dites « éthiques » préprogrammées est une chose, mais cela n'en fait pas des agents capables de raisonnements éthiques ou moraux pour autant. Les robots, comme toute machine, ne sont ni moraux ni immoraux mais amoraux, c'est-à-dire qu'on ne peut pas leur prêter de morale : c'est **l'utilisation qui en est faite**, sous-jacente à **des décisions humaines**, qui déterminera si leur emploi est ou non éthique

Quelques courants en éthique contemporaine

Michaël Walser, Alaisder McIntyre, Charles Taylor, Stanley Cavel

- La morale n'est pas universelle mais un standard au sein de nations ou de sociétés particulières même si ce standard peut s'étendre à d'autres nations par un processus de réitération (**McIntyre**). **En ce sens on ne peut pas espérer qu'il existe un jour une charte universelle d'utilisation des drones militaires**
- L'état de guerre ne justifie pas l'absence d'éthique, une guerre menée de manière juste ne doit pas attaquer directement et intentionnellement des non combattants (**Walser**). **Cette règle n'a aucune réalité en pratique**
- L'éthique passe par la reconnaissance intersubjective des identités (**Taylor**), **ce qui n'est donc pas applicable à un robot**
- La tâche de la rationalité est de découvrir les critères qui guident nos jugements (**Cavel**), elle établit la supériorité locale d'une solution sur une autre et défend sa validité d'après des critères d'amélioration progressive (**Taylor**). **En matière d'éthique seul le jugement rationnel doit compter et il doit de plus s'évaluer lui-même pour s'améliorer**
- L'articulation n'est pas une simple exposition du soi de l'agent mais ce qui dans la position de l'agent se réclame du lien social (ce que l'agent reconnaît comme effort incontournable de « faire société » avec les autres). **Ce sont les actions de l'agent qu'il faut juger et non celles du robot. Pour cela l'agent doit toujours rester maître de son instrument qu'est le robot.**

Il s'agit de rendre explicites les engagements mutuels des agents, de manière à les obliger à assumer leurs responsabilités et d'évaluer leurs actions à travers le robot qu'ils utilisent.

Application homme-robot

- La vérité des faits reste contextuelle et découle d'une délibération collective vis-à-vis de normes communautaires (non universelles)
- La responsabilité des agents est basée sur leur engagement, non sur une quelconque rationalité

Ce qui conduirait pour une relation homme-robot à :

1. **Délibérer avant la mission/session pour définir des normes ou des règles et engager tous les acteurs dans leurs responsabilités**
2. **Fixer des contraintes au robot (règles de précaution) dans la prise de décision**
3. **Lui donner un comportement observable et notamment lui faire enregistrer des « faits » pendant la mission (dans une boîte noire par exemple)**
4. **Examiner ces faits au regard des règles établies à la fin de la mission, les justifier et les juger dans un souci d'amélioration progressive**

Conclusion

Un robot est un **système matériel** possédant **des capacités de perception, d'action, de décision et de communication**, parfois capable d'améliorer ses propres performances par apprentissage (automatique ou supervisé par des humains), pour :

- **agir** dans un environnement ouvert ou confiné, dynamique et imparfaitement modélisé, voire inconnu, à des échelles allant du **nanomonde au macromonde** ;

- **exécuter de façon autonome ou en relation avec un humain**, des tâches d'observation, d'exploration, de modélisation, de manipulation et/ou d'intervention sur l'environnement ;

- **interagir** le cas échéant avec d'autres machines ou avec des humains, matériellement ou virtuellement.

**Acceptabilité,
Éthique,**

Relèvent de la responsabilité des utilisateurs et opérateurs. Le robot doit conserver un comportement observable